



Nr. 1036

Fakultät 4 (5 Ex)
Institute der Fakultät 4
GB 1 (18 Ex)

Herausgegeben vom
Präsidenten der
Technische Universität
Braunschweig

Redaktion:
Geschäftsbereich 1
Spielmannstraße 12 a
38106 Braunschweig
Tel. +49 (0) 531 391-4306
Fax +49 (0) 531 391-4340

Datum: 26.01.2015

Besonderer Teil der Prüfungsordnung für den Studiengang „Messtechnik und Analytik“ mit dem Abschluss „Master of Science“ an der Technischen Universität Braunschweig, Fakultät für Maschinenbau

Hiermit wird der vom Fakultätsrat der Fakultät für Maschinenbau am 07.10.2014 beschlossene und vom Präsidenten am 16.01.2015 genehmigte Besondere Teil der Prüfungsordnung für den Studiengang „Messtechnik und Analytik“ mit dem Abschluss „Master of Science“ an der Technischen Universität Braunschweig, Fakultät für Maschinenbau hochschulöffentlich bekannt gemacht.

Die Ordnung tritt am Tag nach ihrer hochschulöffentlichen Bekanntmachung am 27.01.2015 in Kraft.

Besonderer Teil der Prüfungsordnung für den Studiengang „Messtechnik und Analytik“ mit dem Abschluss „Master of Science“

Entsprechend § 1 Abs. 2 des Allgemeinen Teils der Prüfungsordnung für die Bachelor-, Master-, Diplom- und Magisterstudiengänge an der Technischen Universität Braunschweig (Allg. PO), TU-Verkündungsblatt Nr. 908 vom 12.09.2013, hat der Fakultätsrat der Fakultät für Maschinenbau am 07.10.2014 den folgenden Besonderen Teil der Prüfungsordnung für den Studiengang „Messtechnik und Analytik“ mit dem Abschluss „Master of Science“ beschlossen:

§ 1 Regelstudienzeit

Die Studienzeit, in der das Studium abgeschlossen werden kann, beträgt 4 Semester (Regelstudienzeit).

§ 2 Gliederung und Umfang des Studiums

- (1) Das Studium ist in Modulen organisiert und umfasst insgesamt 120 Leistungspunkte (LP). Das Studium gliedert sich wie folgt:

A Pflichtmodule im Basisteil Metrologie

- Präzisionsmesstechnik
- Messdatenauswertung und Messunsicherheit

B Wahlpflichtbereich Grundlagenteil

Module aus Katalog für Grundlagenteil (s. Anlage 1) frei wählbar

C Wahlpflichtbereich Vertiefungsteil

- Sensorik und Messprinzipien
- Systemtechnik und Signalverarbeitung
- Messverfahren und Anwendung

D Wahlbereich Überfachliche Profilbildung

Module frei wählbar

E die Bereiche

- Studienarbeit
- Abschlussmodul

- (2) Im Pflichtbereich Basisteil Metrologie (Präzisionsmesstechnik (5 LP) und Messdatenauswertung und Messunsicherheit (5 LP)) sind beide Module zu belegen.
- (3) Im Wahlpflichtbereich Grundlagenteil sind Module im Umfang von mindestens 20 LP aus einem vorgegebenen Katalog (Anlage 1,2) zu absolvieren.
- (4) Im Wahlpflichtbereich Vertiefungsteil sind Module im Umfang von insgesamt 40 LP zu belegen. Dabei sind aus dem Katalog der gewählten Vertiefungsrichtung (Hauptfach) Module im Umfang von mindestens 20 LP zu absolvieren. Die restlichen Leistungspunkte dürfen frei auf alle

Vertiefungsrichtungen verteilt werden, solange dabei jede Vertiefungsrichtung neben dem Hauptfach mindestens einmal belegt wird.

- (5) Im Bereich Überfachliche Profilbildung sind Module im Umfang von mindestens 5 LP zu absolvieren, die vorrangig zum Erwerb von Methoden- und Sozialkompetenzen (überfachliche Qualifikation mit Professionalisierung) dienen und sich aus den entsprechenden Modulen mit interdisziplinären und handlungsorientierten Angeboten zur Vermittlung von überfachlichen Qualifikationen bzw. Kompetenzen zusammensetzen. Diese Module sind aus dem Lehrveranstaltungsangebot der Technischen Universität Braunschweig zu wählen. Die Module im Bereich Überfachliche Profilbildung werden durch Studienleistungen abgeschlossen (Anlage 1, 2).
- (6) Die Studienarbeit mit Vortrag und begleitendem Seminar umfasst 15 LP. Näheres regelt § 9.
- (7) Das Abschlussmodul umfasst 30 LP. Näheres regelt § 4.
- (8) Eine Lehrveranstaltung, die mehreren Modulen zugeordnet ist, darf nur im Rahmen eines Moduls eingebracht werden.

§ 3 Prüfungs- und Studienleistungen

- (1) Die Module, Qualifikationsziele, Art und Umfang der zugeordneten Prüfungs- oder Studienleistungen und die Anzahl der zugeordneten Leistungspunkte sind in Anlage 2 festgelegt. Die Prüfungsinhalte ergeben sich aus den Zielbeschreibungen der Module.
- (2) Laborpraktika innerhalb von Modulen können durch Prüfungs- oder Studienleistungen (Leistungsnachweise) abgeschlossen werden. Als Prüfungs- oder Studienleistungen können Kolloquien (mündlich) und/oder Protokolle (schriftlich) vorgesehen werden. Ein Kolloquium oder Protokoll umfasst die theoretische Vorbereitung und die Entwicklung bzw. Planung sowie die Darstellung der Arbeitsschritte und der Durchführung des Laborpraktikums und deren kritische Würdigung.
- (3) Auf Antrag kann der Prüfungsausschuss weitere Module, die bislang nicht in den Anlagen 1 oder 2 enthalten sind, genehmigen. Dies gilt nicht für die Pflicht- und Wahlpflichtbereiche gemäß § 2 Abs. 1 Buchstabe A und B.
- (4) Bei Modulen, in denen neben Prüfungs- auch Studienleistungen benotet werden, gehen die Noten für die Studienleistungen nicht in die Benotung des Moduls ein.
- (5) Die Prüfungen der Masterprüfung werden studienbegleitend abgelegt. Mit Ausnahme der in § 3 Abs. 2 genannten Prüfungen werden die Prüfungen in jedem Semester angeboten.
- (6) Module, welche Studienleistungen enthalten, die zum Bestehen des Moduls notwendig sind, sind in Anlage 2 gekennzeichnet.
- (7) Durch eine Klausur soll der Prüfling nachweisen, dass er über ein dem Studium entsprechendes Grundlagenwissen verfügt. Ferner soll festgestellt werden, dass er die Zusammenhänge des Prüfungsgebietes erkennt und spezielle Aufgaben und Fragestellungen in diese

Zusammenhänge einzuordnen und zu lösen vermag. Dem Prüfling können Themen und Prüfungsaufgaben zur Auswahl gegeben werden.

Die Bearbeitungsdauer für eine Klausurprüfung beträgt mindestens 15 Minuten für jeden Leistungspunkt eines Moduls, insgesamt jedoch nicht mehr als vier Stunden. Leistungspunkte, die im Rahmen eines Labors erbracht werden, sind von dieser Regelung ausgenommen. Klausuren sind in der Sprache der Lehrveranstaltung zu erbringen. In begründeten Ausnahmefällen kann die bzw. der Prüfende eine andere Prüfungssprache zulassen. Näheres ergibt sich aus Anlage 2.

- (8) Durch mündliche Prüfungen soll der Prüfling nachweisen, dass er über ein dem Studium entsprechendes Grundlagenwissen verfügt. Ferner soll festgestellt werden, dass er die Zusammenhänge des Prüfungsgebietes erkennt und spezielle Aufgaben und Fragestellungen in diese Zusammenhänge einzuordnen und zu lösen vermag.

Im Rahmen der mündlichen Prüfungen können auch Aufgaben in angemessenem Umfang zur schriftlichen Behandlung gestellt werden, wenn dadurch der mündliche Charakter der Prüfung nicht aufgehoben wird. Die mündlichen Prüfungen dauern je Prüfling in der Regel 15 Minuten je Leistungspunkt eines Moduls, jedoch mindestens 30 und höchstens 90 Minuten. Leistungspunkte, die im Rahmen eines Labors erbracht werden, sind von dieser Regelung ausgenommen. Näheres ergibt sich aus Anlage 2.

Ein im Rahmen eines Seminars gehaltenes Referat ist ebenfalls eine mündliche Prüfungsleistung.

Das Ergebnis der Prüfung ist in der Regel dem Prüfling jeweils im Anschluss an die Prüfung bekannt zu geben.

Mündliche Prüfungen sind in der Sprache der Lehrveranstaltung zu erbringen. In begründeten Ausnahmefällen kann die bzw. der Prüfende eine andere Prüfungssprache zulassen.

- (9) Eine Präsentation beinhaltet zwei Teile. Erstens einen in der Regel 20-minütigen Vortrag über das zu behandelnde Thema und zweitens ein wissenschaftliches Gespräch mit Prüfungscharakter über das Thema des Vortrages. Sowohl in der Präsentation als auch im wissenschaftlichen Gespräch hat der Prüfling nachzuweisen, dass sie bzw. er in einer Auseinandersetzung mit der entsprechenden Arbeit die Fähigkeit erworben hat, problembezogene Fragestellungen aus dem Bereich der gewählten Fachrichtung selbständig auf wissenschaftlicher Grundlage zu bearbeiten und die Arbeitsergebnisse zu vertiefen; im Übrigen gilt § 9 Abs. 4 der Allg. PO entsprechend. Die Präsentation von Studienarbeiten (§ 9) kann im Rahmen eines Seminars durchgeführt werden.

§ 4 Abschlussmodul

- (1) Das Abschlussmodul setzt sich aus der schriftlichen Bearbeitung der Aufgabenstellung (Masterarbeit, 28 LP) inklusive Literaturrecherche und einer Präsentation (2 LP) der erarbeiteten Ergebnisse gemäß § 3 Abs. 9 zusammen. Beide Teile müssen getrennt voneinander bestanden werden. Ist die schriftliche Bearbeitung nicht bestanden, so ist das gesamte Abschlussmodul zu wiederholen.

- (2) Zur Masterarbeit kann nur zugelassen werden, wer
- die Prüfungsleistungen in allen Pflicht- und Wahlpflichtmodulen bestanden hat,
 - die Studienarbeit erfolgreich abgeschlossen hat,
 - das Bestehen in allen Studienleistungen nachgewiesen hat.
- (3) Der Prüfungsausschuss kann Studierende auf schriftlichen Antrag auch dann zur Masterarbeit zulassen, wenn noch nicht alle Fachprüfungen oder Studienleistungen bestanden sind. Für eine Zulassung unter solchen Bedingungen wird vorausgesetzt, dass ein Nachholen dieser Prüfungs- oder Studienleistungen ohne Beeinträchtigung der Masterarbeit innerhalb eines Semesters erwartet werden kann.
- (4) Die Präsentation darf bis zu vier Wochen vor dem festgesetzten Abgabedatum der Masterarbeit durchgeführt werden.
- (5) Die Bewertung der Masterarbeit sowie der Präsentation ist in der Regel innerhalb von sechs Wochen nach Abgabe der Masterarbeit vorzunehmen.

§ 5 Mündliche Ergänzungsprüfungen

Mündliche Ergänzungsprüfungen nach zweiter Wiederholung einer Prüfungsleistung sollen frühestens fünf Werktage nach Klausureinsicht, die wiederum mindestens fünf Werktage im Voraus anzukündigen ist, erfolgen.

§ 6 Bewertung der Prüfungsleistung und Bildung der Gesamtnote

Für die Masterprüfung wird eine Gesamtnote gebildet, die sich aus dem Durchschnitt der mit den Leistungspunkten gewichteten Prüfungsnoten der einzelnen Module errechnet (§ 17 Abs. 2 Allg. PO gilt entsprechend).

§ 7 Hochschulgrad und Zeugnis

- (1) Nach bestandener Masterprüfung verleiht die TU Braunschweig den Hochschulgrad „Master of Science“ (abgekürzt: M.Sc.). Über die Verleihung stellt die TU Braunschweig eine Urkunde in deutscher und in englischer Sprache gemäß dem in der Allg. PO beigefügten Muster mit dem Datum des Zeugnisses aus.
- (2) Nach § 18 Abs. 1 Allg. PO wird außerdem ein Zeugnis mit beigefügtem Diploma Supplement in deutscher und englischer Sprache gemäß der in der Allg. PO beigefügten Muster ausgestellt. Im Diploma Supplement werden dabei die Qualifikationsziele gemäß Anlage 3 ausgewiesen.
- (3) Das Prädikat „mit Auszeichnung bestanden“ wird verliehen, sofern bei der Berechnung der Gesamtnote gemäß § 6 ein Notenschnitt bis einschließlich 1,3 erreicht wird.
- (4) Die Geschäftsstelle der Fakultät für Maschinenbau kann statistische Auswertungen der Prüfungsnoten durchführen. Wenn zu einem Modul die entsprechenden Daten verfügbar sind, kann auf Antrag des Prüflings die Häufigkeitsverteilung der Noten gemäß § 18 Abs. 2 Allg. PO im Diploma Supplement angegeben werden. Die dafür verwendeten Daten sollten mindestens die vorangegangenen 2 Jahre und maximal die vorangegangenen 4 Jahre umfassen.

- (5) Das Zeugnis über die bestandene Masterprüfung ist von der Dekanin oder dem Dekan und von der oder dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses zu unterzeichnen.
- (6) Die Urkunde über die bestandene Masterprüfung wird von der Präsidentin oder dem Präsidenten der Technischen Universität Braunschweig und der Dekanin oder dem Dekan unterzeichnet und mit dem Siegel der Technischen Universität Braunschweig versehen.

§ 8 Abweichungen und Ergänzungen zum Allgemeinen Teil der Prüfungsordnung

- (1) Abweichend von § 5 Abs. 3 Allg. PO gilt, dass die Namen der Prüfenden mindestens eine Woche vor dem Termin der jeweiligen Prüfung bekannt gegeben wird.
- (2) Abweichend von § 8 Abs. 2 Allg. PO gilt:
Studierende, die nach dem zweiten Semester nicht mindestens 30 Leistungspunkte erworben haben, sollen an einem Beratungsgespräch teilnehmen. Die Teilnahme ist allerdings nicht verpflichtend und die Zulassung zu weiteren Prüfungs- und Studienleistungen hängt nicht davon ab.
- (3) Ergänzend zu § 9 Absatz 4 S. 7 Allg. PO wird vorgegeben, dass beide Prüfer aus unterschiedlichen Instituten kommen müssen.
- (4) Ergänzend zu § 13 Abs. 3 Allg. PO gilt:
Sofern der Freiversuch in einem Wahl- oder Wahlpflichtbereich abgelegt wurde, ist ein Wechsel des Prüfungsfachs möglich. Dieser Wechsel ist dem Prüfungsamt vor dem Prüfungsanmeldungszeitraum schriftlich mitzuteilen. Das ausgewechselte Prüfungsfach kann auf Antrag als Zusatzfach eingestuft werden. Ein erneutes Einbringen des ausgewechselten Prüfungsfachs in den Wahl- oder Wahlpflichtbereich ist ausgeschlossen.
- (5) Die Regelung in §14 Abs. 9 Allg. PO wird wie folgt modifiziert:
Zur Masterarbeit wird nur zugelassen, wer die in § 4 der Besonderen Prüfungsordnung festgelegten Voraussetzungen erfüllt. Von den zum erfolgreichen Abschluss des Studiums erforderlichen Leistungspunkten müssen mindestens sechzig Prozent an der Technischen Universität Braunschweig oder an einer anderen TU9 oder NTH-Universität erworben werden. Auf Antrag kann der Prüfungsausschuss Ausnahmen zulassen. Abweichende Anrechnungsbestimmungen auf Grund von Vereinbarungen mit ausländischen Hochschulen bleiben unberührt.
- (6) Ergänzend zu § 19 Abs. 2 Allg. PO wird vorgegeben:
Das Ergebnis der Zusatzprüfungen und die erreichte Zahl der Leistungspunkte wird in das Zeugnis aufgenommen, jedoch bei der Festsetzung der Gesamtnote nicht mit einbezogen. Auf Antrag können Zusatzprüfungen bei der Aufführung auch unberücksichtigt bleiben. Der Antrag hierzu ist schriftlich spätestens vor dem Bestehen der letzten Prüfungs- oder Studienleistung an den Prüfungsausschuss zu stellen.

(7) Ergänzend zu § 22 Allg. PO gelten die folgenden Unterpunkte:

- Unabhängig von Absatz 1 wird der Termin zur Einsicht in die bewerteten Klausurarbeiten in der Regel von den Prüfenden festgelegt und mit einem Vorlauf von mindestens fünf Werktagen bekannt gegeben.
- Die Einsichtnahme ist zu einem angemessenen Zeitpunkt und in angemessenem Umfang, mindestens jedoch 30 Minuten, zu gewähren.
- Musterlösungen müssen in ausreichender Anzahl bei der Klausureinsicht vorhanden sein und können zur Begründung der Note gemäß § 9 Abs. 11 Allg. PO mit herangezogen werden.

§ 9 Studienarbeit

Durch die Studienarbeit wird die Fähigkeit zur Entwicklung, Durchsetzung und Präsentation von Konzepten nachgewiesen. Hierbei soll der Prüfling nachweisen, dass er an einer größeren Aufgabe Ziele definieren sowie interdisziplinäre Lösungsansätze und Konzepte erarbeiten kann.

Eine Studienarbeit hat einen Umfang von 15 Leistungspunkten. Sie ist in schriftlicher Form anzufertigen (13 LP) und in einer mündlichen Präsentation (2 LP) nach § 3 Abs. 9 vor den Prüfern vorzustellen.

Eine Verlängerung der Bearbeitungsdauer der Studienarbeit ist möglich und muss aktenkundig gemacht werden. Wird die Bearbeitungsdauer überschritten, so kann die Arbeit mit „nicht ausreichend“ bewertet werden.

Die Studienarbeit kann auch in Form einer Gruppenarbeit durchgeführt werden. Es muss dabei eine eindeutige und deutlich erkennbare Abgrenzung der einzelnen Prüfungsleistungen der Teammitglieder gegeben sein, die eine Einzelbewertung möglich macht. Eine Abgrenzung kann zum Beispiel anhand der Angabe von Abschnitten, Seitenzahlen oder anderen objektiven Kriterien erfolgen.

Die Studienarbeit kann an jedem Institut der Fakultät für Maschinenbau, der Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik und Physik sowie der Fakultät für Lebenswissenschaften angefertigt werden.

Die Studienarbeit wird in der Regel bei dem betreuenden Institut angemeldet. Dort werden auch Anmelde- und Abgabezeitpunkt aktenkundig gemacht.

§ 10 Inkrafttreten

Diese Prüfungsordnung tritt am Tag nach ihrer hochschulöffentlichen Bekanntmachung in Kraft.

Anlage 1

A Basisteil Metrologie: beide Module sind Pflicht

Modulbezeichnung	LP
Messdatenauswertung und Messunsicherheit	5
Präzisionsmesstechnik	5

B Wahlpflichtbereich Grundlagenteil: wähle Module im Umfang von mind. 20 LP

Modulbezeichnung	LP
Allgemeine Chemie	6
Atome, Moleküle, Kerne	8
Einführung in die Festkörperphysik	6
Grundlagen der elektrischen Messtechnik für Messtechnik und Analytik	5
Industrielles Qualitätsmanagement	5
Grafische Systemmodellierung	5
Messverfahren in der Quantenmechanik	6
Technische Optik ohne Labor	5
Technische Optik mit Labor Industrielle Bildverarbeitung	7

C Wahlpflichtbereich Vertiefungsteil: es sind Module im Umfang von insgesamt 40 LP zu belegen. Dabei sind aus dem Katalog der gewählten Vertiefungsrichtung (Hauptfach) Module im Umfang von mindestens 20 LP zu absolvieren. Die restlichen LP dürfen frei auf alle Vertiefungsrichtungen verteilt werden, solange dabei jede Vertiefungsrichtung neben dem Hauptfach mindestens einmal belegt wird

Vertiefungsrichtung Sensorik und Messprinzipien

Modulbezeichnung	LP
Fortgeschrittene Festkörperphysik	5
Halbleitermesstechnik und Halbleitersensoren	8
Halbleiter-Nanostrukturen	5

Modulbezeichnung	LP
Laserphysik II	5
Laser- und Quantenoptik	5
Längen- und Zeitskalen in Quantensystemen	5
Messaufnehmer für nichtelektrische Größen mit Praxis	8
Mikroskopie und Partikelmessung im Mikro- und Nanometerbereich	5
Moderne Lichtquellen	6
Moderne Mikroskopentwicklung	5
Molecular Spectroscopy	8
Molekulare Systeme und Magnetismus	5
Nanotechnologie	5
Optische Messtechnik	5
Optische Messtechnik mit Labor Industrielle Bildverarbeitung	7
Physikalische Grundlagen der Spintronik	5
Quanteneffekte in niederdimensionalen Systemen	5
Rastersondenmethoden	5
Röntgenstrukturanalyse	6
III-IV-Halbleiter und Bauelemente	5

Vertiefungsrichtung Systemtechnik und Signalverarbeitung

Modulbezeichnung	LP
Bildverarbeitung	8
Daten- und Signalanalyse	5
Digitale Messdatenverarbeitung mit Mikrorechnern mit Praxis	6
Digitale Schaltungstechnik	5
Digitale Signalverarbeitung	8
Experimentelle Modalanalyse	7
Messelektronik mit Praxis	8
Messsignalverarbeitung	5
Messsignalverarbeitung mit Labor	7

Modulbezeichnung	LP
Modellierung komplexer Systeme	5
Modellierung mechatronischer Systeme	5
Nanoelektronik	5
Simulation komplexer Systeme	5
Simulation mechatronischer Systeme	5
Technische Zuverlässigkeit	5

Vertiefungsrichtung Messverfahren und Anwendung

Modulbezeichnung	LP
Analytik und Prüfung in der Oberflächentechnik	5
Analytik und Prüfung in der Oberflächentechnik mit Labor	7
Analytische Chemie	7
Analytische Methoden in der Materialwissenschaft	5
Bioanalytik mit Praxis	6
Biomedizinische Technik mit Praxis	6
Dimensional Metrology for Precision Engineering	5
Elektrische Energiemesstechnik	5
Fertigungsmesstechnik	
Flugmesstechnik	5
Hochfrequenz- und Mobilfunkmesstechnik	5
Kraft- und Drehmomentmesstechnik	5
Messmethoden in der Strömungsmechanik	5
Ökologische Chemie	8
Qualitätssicherung für die Elektronikfertigung	5
Qualitätssicherung und Optimierung	5
Spektroskopische Methoden der organischen Chemie	5
Verkehrs- und Fahrzeugmesstechnik	5
Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung	5

D Wahlbereich Überfachliche Profilbildung

Modulbezeichnung	LP
Überfachliche Profilbildung	5

E die Bereiche**Studienarbeit**

Modulbezeichnung	LP
Studienarbeit Messtechnik und Analytik	15

Abschlussmodul

Modulbezeichnung	LP
Abschlussmodul Messtechnik und Analytik	30



Module des Studiengangs

Messtechnik und Analytik

Master

1. Basisteil

Modulnummer	Modul	
MB-IPROM-17	<p>Messdatenauswertung und Messunsicherheit</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden beherrschen fortgeschrittene Methoden der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik zur Messdatenauswertung, einschließlich der Bayes-Laplaceschen Wahrscheinlichkeitstheorie. Sie können Messsysteme modellieren sowie statische und heuristisch-logische Kenntnisse über (Einfluss-)Größen probabilistisch formulieren. Sie sind mit dem Konzept der Interpretation von Messergebnissen als Wahrscheinlichkeitsaussage und darauf fußenden Konformitätsentscheidungen vertraut. Sie können Messunsicherheiten gemäß des internationalen Dokuments Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM) bestimmen. Das schließt numerische Methoden zur Verteilungsfortpflanzung nach dem GUM-Supplement 1 sowie die Berücksichtigung von Korrelationen und Ausgleichsrechnungen ein.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
ET-EMG-21	<p>Präzisionsmesstechnik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach Abschluss des Moduls "Präzisionsmesstechnik" verfügen die Studierenden über eine Übersicht über die Grundlagen der Präzisionsmesstechnik und Primärnormale an der PTB und des Messwesens in Deutschland. Durch eine Exkursion in die PTB lernen die Studenten den Aufbau von Primärnormalen und die Weitergabe der SI-Einheiten kennen. Die Studierenden sind in der Lage, diese Kenntnisse in der Analyse und in der Auslegung von Mess- und Sensorsystemen anzuwenden.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: Klausur 120 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 2</p>

2. Grundlagenteil

Modulnummer	Modul	
MB-IPROM-06	<p>Messsysteme für nichtelektrische Größen</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden beherrschen die Beschreibung heterogener Systeme mit Hilfe von Energieflussdiagrammen und Bondgraphen. Sie sind in der Lage, aus diesen graphischen Modellen die mathematische Beschreibung der Systemdynamik abzuleiten. Insbesondere sind sie mit den durch Energieaustausch bei der Kopplung von Systemen verursachten Wechselwirkungen vertraut.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 2</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IPROM-07	<p>Technische Optik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden können ein optisches Abbildungssystem auslegen, kennen die Seidelschen Aberrationen und die grundlegenden Massnahmen zur deren Reduzierung. Sie kennen die grundlegende Bauform von Weitwinkel-, Tele- und Zoomobjektiven und den Aufbau wichtiger optischer Instrumente. Sie können polarisationsoptische Effekte mit Hilfe der Jones-Matrizen mathematisch beschreiben. Sie können den Aufbau eines Lasers aus aktivem Medium, Pumpenergiequelle und Resonator beschreiben und kennen die wichtigsten Lasertypen und deren Eigenschaften. Ferner verfügen sie über Grundkenntnisse der Faseroptik und deren Anwendung in Kommunikationstechnik und Sensorik sowie der Interferometrie und der Holographie.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IPROM-08	<p>Technische Optik mit Labor Industrielle Bildverarbeitung</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung der Grundlagen der Optik, insbesondere der optischen Abbildung. Die Studierenden können ein optisches Abbildungssystem auslegen, kennen die Seidelschen Aberrationen und die grundlegenden Massnahmen zur deren Reduzierung. Sie kennen die grundlegende Bauform von Weitwinkel-, Tele- und Zoomobjektiven und den Aufbau wichtiger optischer Instrumente. Sie können polarisationsoptische Effekte mit Hilfe der Jones-Matrizen mathematisch beschreiben. Sie können den Aufbau eines Lasers aus aktivem Medium, Pumpenergiequelle und Resonator beschreiben und kennen die wichtigsten Lasertypen und deren Eigenschaften. Ferner verfügen sie über Grundkenntnisse der Faseroptik und deren Anwendung in Kommunikationstechnik und Sensorik sowie der Interferometrie und der Holographie. Die Studierenden verfügen über praktische Erfahrung im Umgang mit einem industriellen Bildverarbeitungssystem.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten 1 Studienleistung: Kolloquium zu den Laborversuchen</p>	<p>LP: 7</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
PHY-AP-22	<p>Einführung in die Festkörperphysik (E)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Erwerb von Kenntnissen der kristallinen Struktur von Festkörpern, der Kristallbindung und der Dynamik von Gitterschwingungen - Verständnis der Grundlagen der elektronischen Struktur von Dielektrika, Halbleitern und Metallen - Kenntnis der Grundlagen einiger festkörperelektronischer Bauelemente <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>Studienleistung: Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben, die im Rahmen einer Übung oder Seminarübung gestellt werden. Diese werden selbstständig in Form von Hausaufgaben (§ 9 Abs. 5 APO) oder in Präsenzveranstaltungen bearbeitet. Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p> <p>Prüfungsleistung: Klausur (120 Minuten)</p>	<p>LP: 6</p> <p>Semester: 2</p>

Modulnummer	Modul	
PHY-AP-21	<p>Atome, Moleküle, Kerne (E)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>Kenntnis der grundsätzlichen Möglichkeiten der experimentellen Analyse atomarer und molekularer Systeme. Fähigkeit, makroskopisch sichtbare Erscheinungen der quantenmechanischen Struktur molekularer und nuklearer Systeme zuzuordnen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>Studienleistung: Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben, die im Rahmen einer Übung oder Seminarübung gestellt werden. Diese werden selbstständig in Form von Hausaufgaben (§ 9 Abs. 5 APO) oder in Präsenzveranstaltungen bearbeitet. Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.</p> <p>Prüfungsleistung: Klausur (120 Minuten)</p>	<p>LP: 8</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IPROM-15	<p>Industrielles Qualitätsmanagement für Mobilität und Verkehr</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>Die Studierenden beherrschen die Grundlagen von Aufbau und Funktion von Qualitätsmanagementsystemen einerseits und Methoden der Qualitätssicherung andererseits. Sie haben Kenntnisse über konkrete Methoden der Qualitätssicherung und des Qualitätsmanagements entlang der Supply Chain erworben.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten 1 Studienleistung: Referat, 20 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 2</p>

Modulnummer	Modul	
ET-EMG-14	<p>Grundlagen der Elektrischen Messtechnik + Reduziertes Labor</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach Abschluss des Moduls "Grundlagen der Elektrischen Messtechnik" verfügen die Studierenden über eine grundlegende Übersicht über die Messkette, die Fehler bei einer Messung, den Einsatz und die Dimensionierung elektrischer Sensoren für nichtelektrische Größen und die wichtigsten Messgeräte. Diese Grundlagen ermöglichen die Nutzung, den Entwurf und die Fehlerbeurteilung moderner Messsysteme. Das Labor ermöglicht zusätzlich praktische Kenntnisse bei der Nutzung von Messsystemen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: Klausur 120 Minuten Studienleistung: Es müssen zum Erreichen der 5 CP nur 4 der 7 Versuche im Praktikum durchgeführt werden.</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 2</p>

Modulnummer	Modul	
MB-STD-60	<p>Messverfahren in der Quantenmechanik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden besitzen ein tieferes Verständnis über den Aufbau der Materie sowohl von einzelnen Atomen und Molekülen als auch von Atom-, Molekül- und Ionenverbänden im Festkörper, wobei Messverfahren und chemische Anwendungen wesentliche Berücksichtigung finden. Die Studierenden sind mit den abstrakten Modellvorstellungen der Quantenmechanik vertraut, welche die moderne Grundlage der Beschreibung der Eigenschaften von Atomen und Molekülen, ihrer Bindungen und Struktur und ihrer spektroskopischen Eigenschaften darstellt. Neben den theoretischen Grundlagen kennen die Studierenden die Grundzüge der experimentellen Techniken, der Versuchsführung und der Auswertung und Interpretation von Messergebnissen. Hierdurch besitzen sie die Fähigkeit zur Abstraktion sowie zur Behandlung komplexer mathematischer Sachverhalte.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Min. oder mündliche Prüfung, 30 Min.</p>	<p>LP: 6</p> <p>Semester: 2</p>

Modulnummer	Modul	
MB-STD-62	<p>Allgemeine Chemie</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden verstehen die Grundlagen des Aufbaus der Materie und die Grundgesetze der Chemie und beherrschen die theoretischen Grundlagen für ein sicheres Arbeiten im Labor. Sie können aufgrund der Stellung der Elemente im Periodensystem ihre charakteristischen Eigenschaften diskutieren und besitzen Kenntnisse über Modelle der chemischen Bindung und den Einfluss verschiedener Bindungsmodelle auf die Struktur von chemischen Verbindungen. Die Studierenden verstehen die grundlegenden thermodynamischen und kinetischen Prinzipien chemischer Reaktionen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Klausur 180min oder mündliche Prüfung 30 min</p>	<p>LP: 7</p> <p>Semester: 1</p>

3. Vertiefung Sensorik und Messprinzipien

Modulnummer	Modul	
PHY-AP-23	<p>Fortgeschrittene Festkörperphysik (E)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Überblick über fortgeschrittene Methoden und Ergebnisse der experimentellen Festkörperphysik und ihre Interpretation im Rahmen theoretischer Modelle.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Studienleistung: entweder übrige Leistung nach APO, §9, Abs.1 oder erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben, die im Rahmen einer Übung oder Seminarübung gestellt werden. Diese werden selbstständig in Form von Hausaufgaben (§ 9 Abs. 5 APO) oder in Präsenzveranstaltungen bearbeitet. Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Püfungsleistung: entweder mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (120 Minuten).</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
PHY-AP-26	<p>III-V-Halbleiter und Bauelemente (E)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Grundlegendes Verständnis und quantitative Beschreibung von Halbleiter-Bauelementen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (30min)</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 2</p>

Modulnummer	Modul	
PHY-AP-25	<p>Halbleiter-Nanostrukturen (E)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Quantitativer Umgang mit den physikalischen Grundlagen und den Anwendungen von Halbleiter-Nanostrukturen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Studienleistung: entweder Leistung nach APO, §9, Abs. 1 oder erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben, die im Rahmen einer Übung oder Seminarübung gestellt werden. Diese werden selbstständig in Form von Hausaufgaben (§ 9 Abs. 5 APO) oder in Präsenzveranstaltungen bearbeitet. Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (30 Minuten)</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
PHY-AP-35	<p>Moderne Lichtquellen (E)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Kenntnisse über die Grundprinzipien und fortgeschrittenen Technologien von Lasern und Leuchtdioden.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (30min)</p>	<p>LP: 6</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
PHY-AP-29	<p>Längen- und Zeitskalen in Quantensystemen (E)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Kenntnisse zu statischen und dynamischen Phänomenen in Festkörpern.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (30min)</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
PHY-AP-28	<p>Laserphysik II (E)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Grundlegendes Verständnis der Anwendungen von Laserlicht, Optik anisotroper Medien, nichtlinearer Optik, sowie Laserspektroskopie.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (30min)</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 2</p>

Modulnummer	Modul	
PHY-AP-27	<p>Laser- und Quantenoptik (E)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Grundlegendes Verständnis und quantitativer Umgang mit Lasern und ihren Elementen sowie der Quantenoptik.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (30min)</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
PHY-AP-30	<p>Molekulare Systeme und Magnetismus (E)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Kenntnisse zu elektronischen und magnetischen Eigenschaften molekularer und nanoskaliger Magnete. Anwendungen im Magnetismus, Informationsverarbeitung und Sensorik.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (30min)</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 2</p>

Modulnummer	Modul	
PHY-AP-32	<p>Physikalische Grundlagen der Spintronik (E)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Verständnis der Grundlagen von Transportmechanismen in Festkörpern und von Magnetowiderstandseffekten.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (30min)</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
PHY-AP-31	<p>Nanotechnologie (E)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Beherrschung grundlegender Aspekte der Nanotechnologie und Konzeption von Nanosystemen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (30min)</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
PHY-AP-34	<p>Quanteneffekte in niederdimensionalen Systemen (E)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Kenntnisse und Rechenfertigkeiten zu den Inhalten der Lehrveranstaltung, u.a. Herstellungs- und Präparationstechnologien, Nanostrukturen und Magnetooptik.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (30min)</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
PHY-AP-33	<p>Rastersondenmethoden (E)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Kenntnisse zu Rastersondenmethoden und zur Charakterisierung von chemischen, optischen und elektronischen Eigenschaften von Oberflächen und Systemen auf der atomaren Längenskala.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (30min)</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IPAT-08	<p>Mikroskopie und Partikelmessung im Mikro- und Nanometerbereich</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach Abschluss des Moduls beherrschen die Studierenden die Grundlagen der wichtigsten Messverfahren aus dem Bereich der Mikro- und Nanotechnologie. Sie kennen die Vor- und Nachteile der einzelnen Techniken und sind in der Lage selbstständig geeignete Messtechniken für bestimmte Messaufgaben auszuwählen. Sie besitzen die Fähigkeit ein Projekt in einer Gruppe zu bearbeiten und die Aufgaben in arbeitsteilig organisierten Teams zu übernehmen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IfW-19	<p>Moderne Mikroskopentwicklungen</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden haben Grundkenntnisse in Mikroskopentwicklungen jenseits der klassischen Lichtmikroskopie erworben. Sie sind in der Lage, die Möglichkeiten und Grenzen der verschiedenen Mikroskopiearten zu beurteilen und für entsprechende Fragestellungen die jeweils angemessene Methode auszuwählen. Die Studierenden wissen an Hand des Beispiels der Rasterelektronenmikroskopie, wie moderne Mikroskopieverfahren in der Praxis eingesetzt werden.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IPROM-11	<p>Optische Messtechnik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden besitzen einen breitgefächerten, praxisorientierten Überblick über optische Messverfahren. Der Schwerpunkt liegt hierbei auf geometrisch-optischen und wellenoptischen Verfahren zur Bestimmung von Messgrößen, wie sie etwa in den Bereichen Prozessüberwachung, Qualitätssicherung und Reverse Engineering zu ermitteln sind. Dies umfasst vor allem Größen wie Position, Kontur, Form, Formänderung, Geschwindigkeit, Rauheit, Schichtdicke und verschiedene Materialeigenschaften. Die Studierenden haben einen Eindruck von den Fähigkeiten und Einschränkungen verschiedener Messprinzipien erworben, um sind befähigt, in der späteren industriellen Praxis die für die jeweilige Messaufgabe geeignetste Messtechnik zur Anwendung zu bringen, um die Möglichkeiten, die moderne optische Messverfahren bieten, voll ausschöpfen zu können.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 2</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IPROM-13	<p>Optische Messtechnik mit Labor industrielle Bildverarbeitung</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden besitzen einen breitgefächerten, praxisorientierten Überblick über optische Messverfahren. Der Schwerpunkt liegt hierbei auf geometrisch-optischen und wellenoptischen Verfahren zur Bestimmung von Messgrößen, wie sie etwa in den Bereichen Prozessüberwachung, Qualitätssicherung und Reverse Engineering zu ermitteln sind. Dies umfasst vor allem Größen wie Position, Kontur, Form, Formänderung, Geschwindigkeit, Rauheit, Schichtdicke und verschiedene Materialeigenschaften. Die Studierenden haben einen Eindruck von den Fähigkeiten und Einschränkungen verschiedener Messprinzipien erworben, um sind befähigt, in der späteren industriellen Praxis die für die jeweilige Messaufgabe geeignetste Messtechnik zur Anwendung zu bringen, um die Möglichkeiten, die moderne optische Messverfahren bieten, voll ausschöpfen zu können. Die Studierenden verfügen über praktische Erfahrung im Umgang mit einem industriellen Bildverarbeitungssystem.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten 1 Studienleistung: Kolloquium zu den Laborversuchen</p>	<p>LP: 7</p> <p>Semester: 2</p>

Modulnummer	Modul	
ET-EMG-16	<p>Messaufnehmer für nichtelektrische Größen mit Praxis</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach Abschluss des Moduls "Elektrische Messaufnehmer für nichtelektrische Größen" verfügen die Studierenden über eine Übersicht über den Einsatz und die Dimensionierung elektrischer Sensoren für nichtelektrische Größen. Die vertieften Grundlagen ermöglichen die Auswahl, den Einsatz und die Fehlerbeurteilung moderner Sensoren.</p> <p>Gemäß didaktischem Konzept der Veranstaltung und Ausgestaltung der einzelnen Bestandteile werden überfachliche Qualifikationen vermittelt bzw. eingeübt. Im Rahmen von Ausarbeitungen, Kolloquien und Abschlusspräsentationen sind dies wissenschaftliches Schreiben u. Dokumentation, Gesprächsführung und Präsentationstechniken sowie die Teamarbeit im Labor oder Projekt.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: mündliche Prüfung 30 min (Schriftliche Klausur 120 min nur bei sehr großen Teilnehmerzahlen)</p>	<p>LP: 8</p> <p>Semester: 2</p>

Modulnummer	Modul	
ET-STDE-20	<p>Halbleitermesstechnik und Halbleitersensoren</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach Abschluss des Moduls Halbleitermesstechnik verfügen die Studierenden über &#8226; grundlegendes Verständnis der wichtigsten Verfahren zur Charakterisierung von Halbleiterwerkstoffen &#8226; die Fähigkeit zur Auswahl geeigneter Verfahren für die Qualitätskontrolle bei der Herstellung von Halbleiterbauelementen &#8226; eingehende Kenntnisse und praktische Erfahrung bei der Analyse und Bewertung von Messergebnissen an Volumenkristallen, Schichten sowie mikro- und nanostrukturierten Bauelementen</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung 30 Minuten</p>	<p>LP: 8</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
MB-STD-59	<p>Molecular Spectroscopy</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden verstehen das Konzept der chemischen Bindung auf quantenchemischer Basis und sind in der Lage, den Aufbau und die Struktur von Molekülen zu erklären und mit Hilfe von Symmetrieeigenschaften zu klassifizieren. Sie besitzen ein vertieftes theoretisches Verständnis über die spektroskopischen Eigenschaften von Atomen und Molekülen und kennen moderne spektroskopische Techniken zur Ermittlung der Molekülstruktur. Neben den strukturellen Aspekten wissen die Studierenden um die Reaktivität von Molekülen, und sie sind in der Lage, chemische Reaktionen gezielt zur Modifikation von Molekülen anzuwenden. Sie verstehen die zugrunde liegenden chemischen Reaktionsmechanismen und können die Erfolgsaussicht geplanter Reaktionswege vom Ausgangs- zum Zielmolekül abschätzen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Modulabschlussklausur (Prüfungsleistung) Dauer 180min oder mündliche Prüfung(30 min)</p>	<p>LP: 6</p> <p>Semester: 2</p>

Modulnummer	Modul	
MB-STD-57	<p>Röntgenstrukturanalyse</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden können Strukturen einzelner Moleküle in der Gasphase sowie von Molekül- und Ionenverbindungen in der festen Phase aufklären. Neben den theoretischen Grundlagen beherrschen die Studierenden die Grundzüge der experimentellen Techniken, der Versuchsführung und der Auswertung und Interpretation von Messergebnissen zur Strukturermittlung. Hierdurch besitzen sie die Fähigkeit zur Abstraktion sowie zur Behandlung komplexer mathematischer Sachverhalte.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Modulabschlussklausur (Prüfungsleistung) Dauer 120min oder mündliche Prüfung(30min)</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 2</p>

4. Vertiefung Systemtechnik und Signalverarbeitung

Modulnummer	Modul	
MB-MT-09	<p>Digitale Schaltungstechnik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Absolventinnen und Absolventen dieses Moduls erwerben Kenntnisse im Umgang mit Zahlensystemen sowie in der Booleschen Algebra, Schaltungsvereinfachungen und Datenverarbeitung. Sie beherrschen verschiedene Verfahren zur theoretischen und praktischen Realisierung von Logik-, Kipp-, Zähler- und Rechenschaltungen und besitzen umfassende Grundkenntnisse in der Leiterplattenherstellung.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
PHY-AP-24	<p>Daten- und Signalanalyse (E)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Befähigung zum Umgang mit fortgeschrittenen Methoden der Daten- und Signalanalyse.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Studienleistung: Entweder Leistung nach APO, §9, Abs.1m oder erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben, die im Rahmen einer Übung oder Seminarübung gestellt werden. Diese werden selbstständig in Form von Hausaufgaben (§ 9 Abs. 5 APO) oder in Präsenzveranstaltungen bearbeitet. Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (120 Minuten)</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
MB-DuS-09	<p>Modellierung komplexer Systeme</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden sind mit klassischen und neuartigen Modellierungstechniken, welche dazu dienen, komplexe Systeme darstellen zu können, vertraut und können diese anwenden. Sie haben ein Verständnis dafür erworben, worauf sich die Komplexität einiger ausgewählter Systeme begründet und wie eine dementsprechende Modellierung vorgenommen werden kann.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 2</p>

Modulnummer	Modul	
MB-DuS-10	<p>Simulation komplexer Systeme</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach Abschluss des Moduls haben die Studenten vielfältige Methoden zur Simulation komplexe dynamischer Systeme erlernt. Zusätzlich zu mathematischen und numerischen Verfahren, sind sie auch in der Lage Techniken wie Zelluläre Automaten oder Ansteuerung und Regelung von Hardware selbstständig anzuwenden.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung, 30 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
MB-VuA-10	<p>Technische Zuverlässigkeit</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden haben nach erfolgreichem Absolvieren dieses Moduls eingehende Kenntnisse über Begriffe, Beschreibungsmittel, Methoden und Werkzeuge der technischen Zuverlässigkeit erworben. Darauf aufbauend werden ihnen grundlegende Fähigkeiten im Umgang mit statistischen Kenngrößen der Zuverlässigkeit vermittelt, und Sie haben einen Überblick über eine Vielzahl von Verteilungsfunktionen, mit deren Hilfe das Versagen von Systemkomponenten beschrieben werden kann, erhalten. Die Studierenden sind in der Lage Wahrscheinlichkeiten zu berechnen und Parameterschätzungen durchzuführen. Ebenso besitzen sie Grundwissen zur Untersuchung der Zuverlässigkeit von Systemen, die aus mehreren Einzelkomponenten bestehen. Die Studierenden können Systemzuverlässigkeitsmodelle aufstellen und deren Kenngrößen mit gängigen Beschreibungsmitteln, Methoden und Werkzeugen ermitteln. Darauf basierend sind sie in der Lage Designentscheidungen zur Verlässlichkeit treffen. Sie können Wirkungen von Zuverlässigkeitsbemessung, Fehlertoleranzstrukturen und Reserve- bzw. Instandhaltungsstrategien beurteilen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IPROM-19	<p>Messsignalverarbeitung</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden beherrschen die mathematische Beschreibung von Messsignalen in Orts- und Frequenzraumdarstellung, kennen das Konzept der Signalbeschreibung mit Wavelets und sind in der Lage, die für die Digitalisierung von analogen Signalen erforderlichen Komponenten (Anti-Aliasing-Filter, Abtast-Halte-Glied, A/D-Umsetzer) auszulegen. Sie können lineare Systeme und deren dynamisches Verhalten mathematisch beschreiben. Sie sind mit den Grundbegriffen der analogen und digitalen Filter vertraut und können Filter gemäß Ordnung und Charakteristik unterscheiden. Sie beherrschen die Grundoperationen der digitalen Bildverarbeitung.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 2</p>

Modulnummer	Modul	
MB-DuS-31	<p>Modellierung mechatronischer Systeme</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach dieser Veranstaltung besitzen die Hörer eine einheitliche Vorgehensweise zur mathematischen Beschreibung der Dynamik von mechanischen (Mehrkörper-)Systemen, elektrischen Netzwerken und mechatronischen (elektromechanischen) Systemen, auch unter Berücksichtigung verschiedener Arten von Bindungen. Sie sind prinzipiell in der Lage, auch komplexe mechatronische Systeme in Bewegungsgleichungen zu überführen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
MB-DuS-32	<p>Simulation mechatronischer Systeme</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden grundlegende Kenntnisse zur Simulation dynamischer Systeme mit unterschiedlichen Methoden erlangt und können diese Systeme per graphischer Animation geeignet darstellen. Ziel ist die simulative Beschreibung ingenieurwissenschaftlicher Fragestellungen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 180 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 2</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IPROM-20	<p>Messsignalverarbeitung mit Labor</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden beherrschen die mathematische Beschreibung von Messsignalen in Orts- und Frequenzraumdarstellung, kennen das Konzept der Signalbeschreibung mit Wavelets und sind in der Lage, die für die Digitalisierung von analogen Signalen erforderlichen Komponenten (Anti-Aliasing-Filter, Abtast-Halte-Glied, A/D-Umsetzer) auszulegen. Sie können lineare Systeme und deren dynamisches Verhalten mathematisch beschreiben. Sie sind mit den Grundbegriffen der analogen und digitalen Filter vertraut und können Filter gemäß Ordnung und Charakteristik unterscheiden. Sie beherrschen die Grundoperationen der digitalen Bildverarbeitung. Die Studierenden verfügen über praktische Erfahrung zum Aufbau von und dem Umgang mit einem geregelten mechatronischen System. Die Studierenden sind in der Lage sich im sozialen Gefüge einer Gruppe einzuordnen und besitzen die Fähigkeit Ergebnisse untereinander zu kommunizieren und in schriftlicher Form aufzubereiten.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten Studienleistung: Kolloquium zu den Laborversuchen</p>	<p>LP: 7</p> <p>Semester: 2</p>

Modulnummer	Modul	
ET-NT-39	<p>Bildverarbeitung</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach Abschluss dieses Moduls verfügen die Studierenden über grundlegendes Wissen zu den Methoden zur Verarbeitung von digitalen Bildsignalen. Es werden Kenntnisse auf dem Gebiet der Systemtheorie zweidimensionaler Signale und der Entwicklung linearer zweidimensionaler Filter, Grundlagen von Punktoperatoren, lokalen Operatoren und morphologischen Operatoren sowie auf dem Gebiet der Bildsegmentierung und Merkmalsextraktion erlangt. Das Labor vertieft die theoretisch erworbenen Kenntnisse an praktischen Beispielen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 90 Minuten 1 Studienleistung: Kolloquium oder Protokoll des Labors als Leistungsnachweis</p>	<p>LP: 8</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
ET-EMG-13	<p>Messelektronik mit Praxis</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach Abschluss des Moduls "Messelektronik mit Praxis" verfügen die Studierenden über eine Übersicht über die Schaltungstechnik und Messverfahren der Messelektronik. Die erworbenen praktischen Kenntnisse ermöglichen den schaltungstechnischen Aufbau für messtechnische Anwendungen. Vertiefte praktische Erfahrungen mit Messverfahren, die in der Vorlesung Messelektronik behandelt werden, werden im Labor vermittelt.</p> <p>Gemäß didaktischem Konzept der Veranstaltung und Ausgestaltung der einzelnen Bestandteile werden überfachliche Qualifikationen vermittelt bzw. eingeübt. Im Rahmen von Ausarbeitungen, Kolloquien und Abschlusspräsentationen sind dies wissenschaftliches Schreiben u. Dokumentation, Gesprächsführung und Präsentationstechniken sowie die Teamarbeit im Labor oder Projekt.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: mündliche Prüfung 30 Minuten (schriftliche Klausur 120 Minuten nur bei sehr großen Teilnehmerzahlen)</p>	<p>LP: 8</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
ET-EMG-20	<p>Nanoelektronik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach Abschluss des Moduls "Nanoelektronik" verfügen die Studierenden über eine Übersicht über die Grundlagen der Quantenmechanik und ihre Anwendung auf metallische, magnetische und supraleitende Bauelemente mit Nanometerdimensionen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> mündliche Prüfung 30 Minuten (schriftliche Klausur 120 Minuten nur bei sehr großen Teilnehmerzahlen)</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 2</p>

Modulnummer	Modul	
ET-EMG-17	<p>Digitale Messdatenverarbeitung mit Mikrorechnern mit Praxis</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach Abschluss des Moduls "Digitale Messdatenverarbeitung mit Mikrorechnern" verfügen die Studierenden über eine Übersicht über die Funktionsweise und Programmierung von Mikrocontrollern für die Messdatenverarbeitung. Die erworbenen praktischen Kenntnisse ermöglichen die Programmierung von eingebetteten Systemen für messtechnische Anwendungen.</p> <p>Gemäß didaktischem Konzept der Veranstaltung und Ausgestaltung der einzelnen Bestandteile werden überfachliche Qualifikationen vermittelt bzw. eingeübt. Im Rahmen von Ausarbeitungen, Kolloquien und Abschlusspräsentationen sind dies wissenschaftliches Schreiben u. Dokumentation, Gesprächsführung und Präsentationstechniken sowie die Teamarbeit im Labor oder Projekt.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: mündliche Prüfung 30 min (Schriftliche Klausur 120 min nur bei sehr großen Teilnehmerzahlen)</p>	<p>LP: 6</p> <p>Semester: 2</p>

Modulnummer	Modul	
ET-NT-02	<p>Digitale Signalverarbeitung</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach Abschluss dieses Moduls einschl. der enthaltenen Rechnerübung verfügen die Studierenden über grundlegendes Wissen zu den Werkzeugen der digitalen Signalverarbeitung im Zeit- und Frequenzbereich und können diese Werkzeuge auf entsprechende Problemstellungen anwenden. Gemäß didaktischem Konzept der Veranstaltung und Ausgestaltung der einzelnen Bestandteile werden überfachliche Qualifikationen vermittelt bzw. eingeübt. Im Rahmen von Ausarbeitungen, Kolloquien und Abschlusspräsentationen sind dies wissenschaftliches Schreiben u. Dokumentation, Gesprächsführung und Präsentationstechniken sowie die Teamarbeit im Labor oder Projekt.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten</p> <p>1 Studienleistung: Kolloquium oder Protokoll des Labors als Leistungsnachweis</p>	<p>LP: 8</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IAF-13	<p>Experimentelle Modalanalyse mit Labor</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Experimentelle Modalanalyse bezeichnet Verfahren der experimentellen Identifikation von Schwingungseigenschaften von Komponenten, Bauteilen und Produkten. Die Studierenden haben die in der experimentellen Modalanalyse angewendeten Verfahren in ihren mechanischen und mathematischen Grundlagen verinnerlicht, ihre Anwendungsbereiche kennengelernt und damit die Voraussetzungen für ihre sachgemäße Anwendung erworben. Sie haben praktische Erfahrungen und Teststrategien im Bereich der Schwingungsversuche großer Leichtbaustrukturen aus Luft- und Raumfahrt gewonnen. Sie sind in der Lage, einfache schwingungsmesstechnische Aufgaben selbst durchzuführen und die Ergebnisse zu beurteilen. Sie haben ihre Kenntnisse auf dem Gebiet der Schwingungslehre erweitert und die experimentellen Methoden der modalen Analyse verstanden. Sie können Messaufgaben der experimentellen modalen Analyse selbst entwerfen oder durchführen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten</p> <p>1 Studienleistung: Laborberichte</p>	<p>LP: 7</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IAF-14	<p>Experimentelle Modalanalyse ohne Labor</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Experimentelle Modalanalyse bezeichnet Verfahren der experimentellen Identifikation von Schwingungseigenschaften von Komponenten, Bauteilen und Produkten. Die Studierenden haben die in der experimentellen Modalanalyse angewendeten Verfahren in ihren mechanischen und mathematischen Grundlagen verinnerlicht, ihre Anwendungsbereiche kennengelernt und damit die Voraussetzungen für ihre sachgemäße Anwendung erworben. Sie haben praktische Erfahrungen und Teststrategien im Bereich der Schwingungsversuche großer Leichtbaustrukturen aus Luft- und Raumfahrt gewonnen. Sie sind in der Lage, einfache schwingungsmesstechnische Aufgaben selbst durchzuführen und die Ergebnisse zu beurteilen. Sie haben ihre Kenntnisse auf dem Gebiet der Schwingungslehre erweitert und die experimentellen Methoden der modalen Analyse verstanden. Sie können Messaufgaben der experimentellen modalen Analyse selbst entwerfen oder durchführen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: Klausur 120 Min oder mündliche Prüfung, 60 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

5. Vertiefung Messverfahren und Anwendung

Modulnummer	Modul	
MB-IOT-03	<p>Analytik und Prüfung in der Oberflächentechnik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden haben tiefgehende Fachkenntnisse auf dem Gebiet der Analytik und Charakterisierung von Oberflächen und Schichten, einem wichtigen ingenieurwissenschaftlichen Querschnittsthema, erworben. Gleichzeitig haben die Teilnehmer an der Vorlesung exemplarisch die Gelegenheit erhalten, physikalische Grundkenntnisse, die sie im Bachelorstudium erworben haben, anhand einer Vielzahl von Beispielen anzuwenden.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündlich Prüfung, 30 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 2</p>
MB-IOT-04	<p>Analytik und Prüfung in der Oberflächentechnik mit Labor</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden haben tiefgehende Fachkenntnisse auf dem Gebiet der Analytik und Charakterisierung von Oberflächen und Schichten, einem wichtigen ingenieurwissenschaftlichen Querschnittsthema, erworben. Sie sind in der Lage physikalischer Verfahren zur Bestimmung der Schichtdicke anzuwenden und die Elementzusammensetzung sowie inneren Schichtstrukturen eines Materials zu analysieren. Durch eigene Versuche im Laborteil des Moduls sind die erworbenen Kenntnisse vertieft und in der Praxis an mehreren Beispielen erprobt worden.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 2 Prüfungsleistungen: a) Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote:5/7) b) Protokoll zu den absolvierten Laborversuchen (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote:2/7)</p>	<p>LP: 7</p> <p>Semester: 2</p>
MB-IfW-05	<p>Analytische Methoden in der Materialwissenschaft</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden erlernen die kristallographischen und physikalischen Grundlagen der Beugung und Spektroskopie. Sie verstehen auf dieser Basis die wichtigsten auf Beugung und Spektroskopie beruhenden Methoden der Strukturaufklärung und chemischen Analytik und sind in der Lage, geeignete Analysemethoden für unterschiedliche Problemstellungen auszuwählen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 2</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IFF-03	<p>Flugmesstechnik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden haben in diesem Modul ihr Grundlagenwissen auf den interdisziplinären Gebieten der Elektrotechnik, Physik und den Ingenieurwissenschaften vertieft und sind somit in der Lage, spezifische interdisziplinäre Problemstellungen auf diesen Gebieten selbstständig zu lösen. Des weiteren haben die Studierenden erweiterte methodische und analytische Ansätze erlernt; sie können somit spezifische Probleme der Flugmesstechnik bearbeiten und Lösungsansätze umsetzen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IPROM-12	<p>Kraft- und Drehmomentmesstechnik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden haben fundierte Kenntnisse über den Stand der Technik auf dem Gebiet der Kraft- und Drehmomentmessung. Sie kennen die verschiedenen Verfahren der Messung von Kraft und Drehmoment sowie deren charakteristische Eigenschaften und Grenzen. Sie sind in der Lage, Datenblätter von Sensorherstellern auszuwerten und für eine gegebene Anforderung einen geeigneten Sensor auszuwählen. Sie kennen aktuelle Forschungsarbeiten auf diesem Themengebiet. Darüber hinaus haben sie praktische Erfahrungen in der Auswertung von Fachliteratur sowie der Vorbereitung und Präsentation eines wissenschaftlichen Vortrags gewonnen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 2 Prüfungsleistungen: a) Mündliche Prüfung, 30 Minuten (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 2/3) b) Mündliche Prüfung in Form einer Präsentation zum Seminar (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 1/3)</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 2</p>

Modulnummer	Modul	
MB-ISM-02	<p>Messmethoden in der Strömungsmechanik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse über mechanische, elektrische und optische Messmethoden zur Bestimmung von strömungsmechanischen Größen wie Druck, Dichte, Geschwindigkeit, Temperatur und Wandschubspannung. Neben dem Funktionsprinzip und der Genauigkeit der einzelnen Messverfahren lernen die Studierenden auch deren Möglichkeiten und Grenzen kennen und Methoden diese zu erweitern und zu verbessern. Grundkenntnisse im praktischen Umgang mit den vorgestellten Messtechniken erlernen die Studierenden im Rahmen der Laborveranstaltung.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 2 Prüfungsleistungen: a) Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (zu Lehrveranstaltung Messmethoden in der Strömungsmechanik, Gewichtung bei der Berechnung der Gesamtmodulnote: 5/11) b) Protokoll zu den absolvierten Laborversuchen (Gewichtung bei der Berechnung der Gesamtmodulnote: 6/11)</p>	<p>LP: 11</p> <p>Semester: 2</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IPROM-09	<p>Qualitätssicherung für die Elektronikfertigung</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden sind mit den grundlegenden Aufgaben und Verfahren der Qualitätssicherung bei der Produktion elektronischer Baugruppen und Geräte vertraut.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IFS-07	<p>Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach Abschluss dieses Modules beherrschen die Studierenden die theoretischen Grundlagen und das methodische Wissen zum Einsatz der Werkstoffprüfung. Die Studierenden erlernen die gängigen Verfahren der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung. Mit dem erworbenen Wissen sind sie in der Lage, mit Hilfe von zerstörungsfreien Prüfverfahren die Qualität von Fügeverbindungen zu überprüfen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 2</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IPROM-18	<p>Fertigungsmesstechnik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden kennen die Aufgaben der Fertigungsmesstechnik und ihre Einbettung in die Struktur eines produzierendes Unternehmen. Sie sind mit den Grundbegriffen der Messtechnik vertraut und beherrschen die Abschätzung der Messunsicherheit nach GUM. Sie kennen die Vorgehensweise bei der Prüfplanung und dem Prüfmittelmanagement. Darüber hinaus sind sie mit den wesentlichen Verfahren und Geräten der dimensionellen Messtechnik und ihren charakteristischen Eigenschaften vertraut.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 2</p>

Modulnummer	Modul	
ET-EMG-18	<p>Bioanalytik mit Praxis</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach Abschluss des Moduls "Bioanalytik" verfügen die Studierenden über eine Übersicht über analytische Verfahren der Molekularbiologie und Biochemie. Die erworbenen praktischen Kenntnisse ermöglichen die Durchführung und Interpretation einfacher Analysen.</p> <p>Gemäß didaktischem Konzept der Veranstaltung und Ausgestaltung der einzelnen Bestandteile werden überfachliche Qualifikationen vermittelt bzw. eingeübt. Im Rahmen von Ausarbeitungen, Kolloquien und Abschlusspräsentationen sind dies wissenschaftliches Schreiben u. Dokumentation, Gesprächsführung und Präsentationstechniken sowie die Teamarbeit im Labor oder Projekt.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: mündliche Prüfung 30 Minuten (Schriftliche Klausur 120 Minuten nur bei sehr großen Teilnehmerzahlen)</p>	<p>LP: 6</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
ET-EMG-19	<p>Biomedizinische Technik mit Praxis</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach Abschluss des Moduls "Biomedizinische Technik" verfügen die Studierenden über eine Übersicht über die wichtigsten Diagnoseverfahren der Humanmedizin. Die erworbenen praktischen Kenntnisse ermöglichen den Entwurf und die Auswertung von einfachen Diagnoseverfahren.</p> <p>Gemäß didaktischem Konzept der Veranstaltung und Ausgestaltung der einzelnen Bestandteile werden überfachliche Qualifikationen vermittelt bzw. eingeübt. Im Rahmen von Ausarbeitungen, Kolloquien und Abschlusspräsentationen sind dies wissenschaftliches Schreiben u. Dokumentation, Gesprächsführung und Präsentationstechniken sowie die Teamarbeit im Labor oder Projekt.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: mündliche Prüfung 30 Minuten (Schriftliche Klausur 120 Minuten nur bei sehr großen Teilnehmerzahlen)</p>	<p>LP: 6</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
ET-EMG-22	<p>Qualitätssicherung und Optimierung</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über eine Übersicht über die Grundlagen des Qualitätsmanagements und der Prozessoptimierung. Durch die vermittelten praktischen Kenntnisse sind die Studenten in der Lage einfache Optimierungsaufgaben mit Mitteln der statistischen Versuchsplanung zu lösen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: mündliche Prüfung 30 Minuten (schriftliche Klausur 120 Minuten nur bei sehr großen Teilnehmerzahlen)</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
ET-NT-34	<p>Hochfrequenz- und Mobilfunkmeßtechnik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Vorlesung behandelt die Grundlagen der modernen Kommunikationsmesstechnik. Es werden Kenntnisse zur Messung von Signalen und Übertragungscharakteristiken im Zeit- und Frequenzbereich, zur Antennenmesstechnik, zur Protokollmesstechnik und zur Kanalmessung vermittelt, wie sie zum Verständnis und zur Anwendung modernster Messgeräte, beispielsweise im Mobilfunkbereich, unerlässlich sind. Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, aktuelle Messsysteme in Forschung und Entwicklung selbstständig einzusetzen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: mündliche Prüfung</p>	<p>LP: 4</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
MB-VuA-35	<p>Verkehrs- und Fahrzeugmesstechnik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden erwerben einen vertieften Einblick in die Theorie und Anwendung der Messtechnik in der Fahrzeugtechnik. Es werden sowohl die klassischen Aspekte der elektrischen Messtechnik abgedeckt, als auch moderne Messverfahren, wie zum Beispiel bildgebende Sensoren, die ihre Anwendung erst kürzlich in der Fahrzeugtechnik fanden. Ziel ist es im Rahmen der Lehrveranstaltung die Brücke von der Messtechnik zur weiteren Datenverarbeitung in der Regelungs- und Automatisierungstechnik zu schlagen. Der Lehrumfang wird mit vielen Praxisbeispielen aus dem Automobilbereich ergänzt und reflektiert.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 2</p>

Modulnummer	Modul	
MB-STD-58	<p>Ökologische Chemie</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden verstehen die Prinzipien und Konzepte der Ökologischen Chemie und Ökotoxikologie und sind fähig zur Planung, Anwendung und Bewertung grundlegender Methoden und Arbeitstechniken in der anorganischen und organischen Umweltanalytik sowie Radiotraceranalytik. Sie beherrschen ferner experimentelle Untersuchungsstrategien zur Beurteilung organischer Chemikalien in den Umweltkompartimenten Luft, Wasser/Sediment und Boden.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Modulabschlussklausur (Prüfungsleistung) 120min oder mündliche Prüfung(30 min)</p>	<p>LP: 8</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
MB-STD-56	<p>Spektroskopische Methoden der organischen Chemie</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden kennen grundlegende Arbeitstechniken organischer Synthesechemie, wobei die Versuche/Präparate den Grundreaktionstypen der Organischen Chemie folgend unterteilt sind. Sie besitzen die Fähigkeit, die dargestellten Substanzen mit modernen spektroskopischen und spektrometrischen Methoden qualitativ und quantitativ zu charakterisieren.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur 120 Min. oder mündl. Prüfung, 30 Min. 1 Studienleistung: schriftliche Prüfung 60 Min. oder Präsentation</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
MB-STD-61	<p>Analytische Chemie</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden verstehen analytische Grundbegriffe und besitzen theoretische Kenntnisse und praktische Fähigkeiten in der qualitativen und quantitativen Analyse; sie kennen Trenn- und Anreicherungsmethoden, Bestimmungsmethoden sowie chemometrische Auswertungsverfahren.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur 120min oder mündl. Prüfung 30 min. 1 Studienleistung: Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum</p>	<p>LP: 6</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IPROM-22	<p>Dimensional Metrology for Precision Engineering</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> The students have an insight to the traceable dimensional metrology, as well as an introduction to the research frontiers in this field. They will obtain a broad overview to various high accurate dimensional metrology techniques, including length and angle metrology, photo mask metrology, coordinate metrology, form metrology, surface metrology and nanometrology. The course will cover almost all kinds of dimension measuring tasks such as position, size, form, roughness, layer thickness etc. with measurement uncertainty down to several nanometres or even below. Focus will be given to metrology systems, transfer artefacts and standards applicable for calibrating dimension measuring devices. In addition, as the most frequently applied techniques, high accurate optical interferometry and the error separation as well as self calibration techniques will also be detailed in this course.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur 90 min oder mündliche Prüfung 30 min</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IPROM-23	<p>Messtechnik und Analytik: Elektrische Energiemesstechnik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden werden in das Fachgebiet der (Hoch-)spannungs-, Leistungs- und Energietechnik eingeführt. Die Kenntnisse über die verwendeten Messgeräte und die Spezifika der Prüfungen werden erlangt. Im Hinblick auf moderne Energieerzeuger (z.B. Photovoltaik) und Verteilungssysteme werden für die Anforderungen an die Messtechnik (z.B. Smart-Meter) bekannt sein. Sie beherrschen das Messen von Strom und Spannungen im Frequenzbereich von DC bis zu einem MHz sowie deren Phasenwinkel zur Bestimmung der Leistung und Energie. Die Unterschiede zwischen analoger und digitaler Messtechnik sind den Studierenden geläufig. Die Fachbegriffe von Wirk-, Blind- und Scheinleistung sowie deren mathematische Behandlung werden diskutiert. Ein Überblick über die Elektrizitätszähler mit deren Zusatzeinrichtungen sowie Messwandler und deren Prüfung bzw. Kalibrierung ist bekannt.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

6. Überfachliche Profilbildung

Modulnummer	Modul	
MB-STD-53	<p>Überfachliche Profilbildung</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden werden befähigt, Ihr Studienfach in gesellschaftliche, historische, rechtliche oder berufsorientierende Bezüge einzuordnen (je nach Schwerpunkt der Veranstaltung). Sie sind in der Lage, übergeordnete fachliche Verbindungen und deren Bedeutung zu erkennen, zu analysieren und zu bewerten. Die Studenten erwerben einen Einblick in Vernetzungsmöglichkeiten des Studienfaches und Anwendungsbezüge ihres Studienfaches im Berufsleben.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Studienleistung: genaue Prüfungsmodalitäten abhängig von gewählten Lehrveranstaltungen</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 1</p>

7. Studienarbeit

Modulnummer	Modul	
MB-STD-54	<p>Studienarbeit Messtechnik und Analytik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden sind in der Lage, sich im Team in ein komplexes Thema selbständig einzuarbeiten sowie dieses methodisch zu bearbeiten. Durch die Zusammenarbeit mit anderen Mitarbeitern erlangen sie soziale Kompetenzen, z.B. Teamfähigkeit und gesellschaftliches Bewusstsein. Durch das begleitende Seminar erhalten die Studierenden Einblick in überfachliche Qualifikationen im Bereich Projektplanung und durchführung, Berichtswesen und Personalführung. Darüber hinaus erlangen Sie kommunikative Fähigkeiten im Rahmen der Präsentation.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 2 Prüfungsleistungen: a) schriftliche Ausarbeitung (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 13/15) b) mündliche Prüfungsleistung in Form einer Präsentation (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 2/15)</p>	<p><i>LP:</i> 15</p> <p><i>Semester:</i> 3</p>

8. Abschlussmodul

Modulnummer	Modul	
MB-STD-55	<p>Abschlussmodul Messtechnik und Analytik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Selbstständige Einarbeitung und wissenschaftlich methodische Bearbeitung eines grundlegend für die Weiterentwicklung und Forschung auf dem Gebiet des Maschinenbaus relevanten Themas. Literaturrecherche und Darstellung des Stands der Technik Erarbeitung von neuen Lösungsansätzen für ein wissenschaftliches Problem Darstellung der Vorgehensweise und der Ergebnisse in Form einer Ausarbeitung. Präsentation der wesentlichen Ergebnisse in verständlicher Form.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 2 Prüfungsleistungen: a) schriftliche Ausarbeitung (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 14/15) b) mündliche Prüfungsleistung in Form einer Präsentation (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 1/15)</p>	<p><i>LP:</i> 30</p> <p><i>Semester:</i> 4</p>

Anlage 3

Darstellung der durch das Studium zu erreichenden Lernergebnisse

Die Absolventinnen und Absolventen, die an der TU Braunschweig den Masterabschluss Messtechnik und Analytik erwerben, besitzen umfangreiche vertiefte natur- und ingenieurwissenschaftliche Qualifikationen, sowohl fachlicher als auch analytisch-methodischer Natur. Diese Kompetenzen bauen auf den Ausbildungszielen eines Bachelorstudiums der Bachelorstudiengänge Maschinenbau, Elektrotechnik, Physik und Chemie auf und befähigen für eine berufliche Tätigkeit im Bereich der Messtechnik und Analytik. Das Qualifikationsprofil zeichnet sich durch die folgenden Attribute aus:

Die Absolventinnen und Absolventen

1. verfügen über grundlegende theoretische Kenntnisse im Bereich der Metrologie (d.h. der wissenschaftlichen Untersuchung des Messens und der Messtechnik) und können diese sicher und fachgerecht in der Praxis ein- und umsetzen, wobei auch Wissen aus anderen Fachbereichen zur Problemlösung herangezogen wird.
2. haben ihr bereits vorhandenes Wissen im interdisziplinären Fach- und Spezialisierungsbereich der Messtechnik und Analytik erweitert und vertieft. Sie haben Sicherheit im Umgang mit den Anforderungen ihrer Disziplin erlangt sowie ein kritisches Bewusstsein für Anwendungen und Umsetzung neuer Erkenntnisse, vor allem im Hinblick auf die wissenschaftliche Anwend- und Verwertbarkeit, entwickelt.
3. sind in der Lage, auch unter schwierigen Randbedingungen komplexe Problemstellungen wissenschaftlich und fachgerecht zu analysieren und mittels innovativer und auch selbständig entwickelter Methoden zu lösen.
4. verstehen es, auf Basis fundierter physikalischer, chemischer und ingenieurwissenschaftlicher Grundlagen, für spezielle und u. U. unübliche Aufgabenstellungen aus dem Bereich der Messtechnik und Analytik innovative Konzepte, Prozesse und Produkte zu erarbeiten und zu entwickeln sowie deren Wirkungsweise zu beurteilen.
5. können die Eignung eines Prüfprozesses für die Lösung einer Prüfaufgabe fachgerecht beurteilen, wobei eine weitreichende Anzahl unterschiedlicher Messgrößen vorliegen kann. Sie sind befähigt, die für einen erforderlichen Prüfprozess notwendigen Informationen zu identifizieren sowie den Prozessablauf vom Konzept bis hin zur praktischen Umsetzung zu planen und durchzuführen. Sie können die dabei anfallenden Daten auf wissenschaftlich fundierte Weise analysieren und verifizieren und die Ergebnisse hinsichtlich der Richtigkeit und Relevanz interpretieren und dokumentieren sowie Schlussfolgerungen aus diesen ziehen.
6. sind in der Lage, auf Basis von umfangreichen und komplexen experimentellen Untersuchungsergebnissen statistisch abgesicherte sowie wissenschaftlich fundierte Aussagen, unter Berücksichtigung der Anwendbarkeit und Grenzen der dabei verwendeten Techniken und Systeme, zu formulieren und zu vertreten.

7. sind mit grundlegenden Konzepten des metrologischen Qualitätsmanagements vertraut und somit u. a. in der Lage, Messgeräte mittels moderner und innovativer Methoden zu kalibrieren.
8. arbeiten sich in für sie bisher unbekannte Teilgebiete der Metrologie eigenständig ein und erweitern, basierend auf dem vertieften und gefestigten Grundlagenwissen, ihre Kenntnisse problemlos und zeitlich adäquat.
9. sind in der Lage, in interdisziplinären Teams zu kommunizieren und zu agieren sowie die Teams und deren Aufgaben zu koordinieren und zu leiten und damit Führungsverantwortung zu übernehmen.
10. übernehmen bewusst die Verantwortung für ihre Handlungen und Aussagen, die zur Problemlösung beitragen.
11. sind befähigt, auch nichttechnische Auswirkungen der Tätigkeiten zu erkennen und im Handeln zu berücksichtigen.
12. sind in der Lage, erworbene Erkenntnisse, die zur Erweiterung des Fachwissens und der Berufspraxis ihres Bereichs beitragen, fachgerecht zu kommunizieren. Sie können komplexe Sachverhalte sowie (eigene) Forschungsergebnisse mit der notwendigen Sicherheit sowohl in Fachkreisen als auch mit fachfremdem Publikum diskutieren.
13. sind befähigt, eine wissenschaftliche Tätigkeit mit dem Ziel einer Promotion auszuüben.